

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-252515  
 (43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl. H01Q 1/38  
 H01Q 13/08  
 H01Q 21/28  
 H01Q 21/30

(21)Application number : 2001-046968

(22)Date of filing : 22.02.2001

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

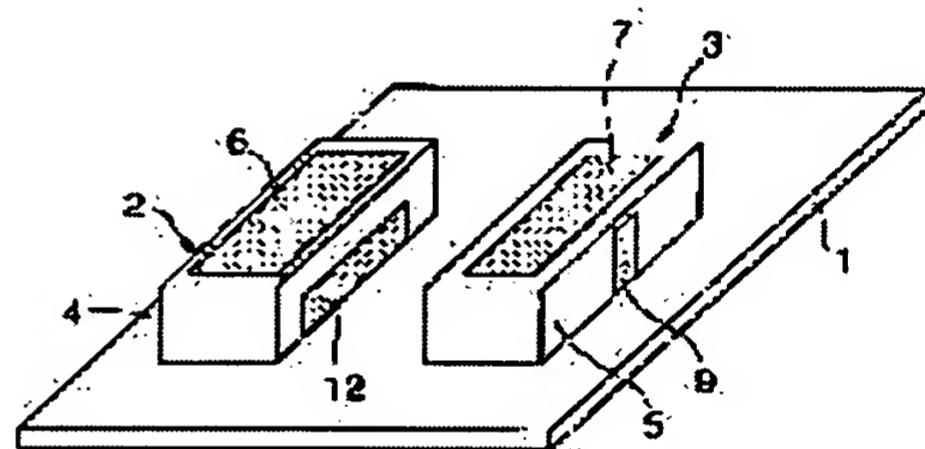
(72)Inventor : YUASA ATSUSHI  
 ITO MOICHI  
 AKIYAMA HISASHI  
 KAWABATA KAZUYA

## (54) ANTENNA DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem of electrolytic coupling that prevents required antenna characteristics from being maintained when a plurality of independently functioning antennas are arranged adjacently.

SOLUTION: A plurality of the single antennas 2 and 3 functioning as the independent antennas are arranged adjacently. Side-face grounding electrodes 12 at ground potential are mounted on the side faces of the opposed base bodies 4 and 5 of the single antenna 2 and the single antenna 3. According to the constitution, the extent of an electric field in the direction of the adjacent single antennas 2 and 3 is inhibited, and electrolytic coupling between the adjacent single antennas 2 and 3 is weakened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Antenna equipment characterized by to prepare the side-face grand electrode electrically connected with said grand electrode in the side face which faces the single antenna close to the base of at least one single antenna while it has the base of the dielectric which has an electric supply electrode, and more than one approach and arranging the single antenna of this base which prepares a radiation electrode in a principal plane on the other hand, and comes to prepare a grand electrode in other principal planes.

[Claim 2] Antenna equipment according to claim 1 characterized by considering as the configuration which excites said two or more single antennas with the resonance frequency of the same frequency band.

[Claim 3] The antenna equipment characterized by to prepare the side-face grand electrode electrically connected with said grand pattern on the side face which counters in the base of one side of each of said \*\* antenna, or both sides while have the substrate of the rectangle equipped with the grand pattern, and two single antennas which prepared and constituted the radiation electrode and the electric-supply electrode in the base of a dielectric and arrange said single antenna in the both-ends location of the diagonal line of said substrate, respectively.

[Claim 4] the [ which has a radiation electrode and an electric supply electrode in the base of a dielectric, and is excited with the 1st resonance frequency ] -- with 1 single antenna the [ which has a radiation electrode and an electric supply electrode in the base of a dielectric, and is excited with the 2nd resonance frequency higher than said 1st resonance frequency ] -- 2 single antenna -- having -- the [ these ] -- the [ 1 single antenna and ], while approaching and arranging 2 single antenna at least -- the -- the base of 1 single antenna -- the -- the antenna equipment characterized by preparing a side-face grand electrode in the side face which faces 2 single antenna.

[Claim 5] It has the base of the dielectric which has the 1st and 2nd electric supply electrode. On the other hand, this base to a principal plane The 2nd radiation electrode electrically combined with the 1st radiation electrode electrically combined with said 1st electric supply electrode and said 2nd electric supply electrode is put side by side. Antenna equipment characterized by having connected with the grand electrode prepared in the another side principal plane of said base electrically, and constituting this side-face grand electrode while preparing the fragmentation slot between said 1st radiation electrode of said base, and said 2nd radiation electrode and preparing this fragmentation Mizouchi the side-face grand electrode.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the antenna equipment which gathered and constituted two or more single antennas.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** In recent years, ETC (Electric Toll Collection) which \*\*\*\* a tariff automatically from the vehicle GPS (Global Positioning System) using the electric wave of a satellite is used, and it newly runs in road traffic is used with advanced development of a motor traffic. Although these systems consist of using the electric wave of a different frequency as a radio device according to individual, respectively, in order to arrange in the proper place of a car, constituting as one radio device is desirable.

**[0003]** If it approaches and two or more single antennas are arranged in a place, electric-field association will arise between single antennas, and the antenna property of one side or both sides will deteriorate. for this reason, the ratio of the base which constitutes each \*\* antenna conventionally -- making interference between single antennas small and improving an antenna property is known by making the rate of a dielectric high (the 1990 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers autumn national conference, B-61).

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** however, the ratio of the base of a single antenna -- if the rate of a dielectric is made high too much, electric Q of the resonance characteristic in a single antenna will become high, and it will become difficult to constitute a single antenna with required frequency bandwidth.

**[0005]** Accomplishing this invention in order to solve the above-mentioned technical problem, the purpose secures a required antenna property, and is to offer the antenna equipment which narrowed spacing between antennas and was miniaturized.

**[0006]**

**[Means for Solving the Problem]** This invention is made into a means to solve a technical problem with the configuration shown below in order to attain the above-mentioned purpose. Namely, while the antenna equipment of the 1st invention is equipped with the base of the dielectric which has an electric supply electrode, preparing a radiation electrode in the one side principal plane of this base, coming to prepare a grand electrode in an another side principal plane, carrying out single antenna plurality contiguity and arranging It is considering as a means to solve a technical problem with the configuration which prepared the side-face grand electrode electrically connected with the grand electrode in the side face which faces the single antenna close to the base of at least one single antenna.

**[0007]** Since according to this invention the side-face grand electrode used as touch-down potential is prepared in the base side face in which a single antenna counters when it approaches and two or more single antennas have been arranged, termination of many of line of electric force generated from a radiation electrode is carried out with a side-face grand electrode, and its rate combined with the radiation electrode of the next single antenna decreases. If it puts in another way, compared with the base side face in which the breadth of the electric field generated from the radiation electrode of a single antenna has not prepared the side-face grand electrode, it will become remarkably small, and electric-field association with the next single antenna will become weak.

**[0008]** For this reason, while being able to approach further and being able to arrange two or more single antennas, the width of face of the base of a single antenna itself can be constituted narrowly. moreover, the ratio

of the base of a single antenna -- since it is not necessary to make the rate of a dielectric high too much, the need and sufficient frequency bandwidth are securable as a single antenna. A single antenna is an antenna which is equipped with a base required as an antenna, and electrode structure, and functions as an independent antenna here.

[0009] The antenna equipment of the 2nd invention is characterized by considering as the configuration which excites two or more single antennas with the resonance frequency of the same frequency band in above-mentioned invention.

[0010] It becomes possible to consider as the configuration which can use it by adoption of this configuration as a transceiver antenna in two or more communication system equivalent to the number of single antennas, and performs transmission and reception with a separate single antenna in one communication system.

[0011] While the antenna equipment of the 3rd invention is equipped with the substrate of the rectangle equipped with the grand pattern, and two single antennas which prepared and constituted the radiation electrode and the electric supply electrode in the base of a dielectric and arranging a single antenna in the both-ends location of the diagonal line of a substrate, respectively The base of one side of each \*\* antenna or both sides constitutes having prepared the side-face grand electrode electrically connected with a grand pattern in the side face which counters as a description.

[0012] In this configuration, the magnitude of the substrate which installs a single antenna is usually limited by the space in a case of the radio device carrying antenna equipment. For this reason, by installing a single antenna in the location of the diagonal line of a substrate, in the substrate of the limited magnitude, two or more single antennas can be estranged as much as possible, and can be arranged. Moreover, although the base of a single antenna is constituted as a rectangular parallelepiped, a side-face grand electrode is formed in the side face of the nearest side among base side faces.

[0013] For example, when there are a base of the next single antenna and the 2nd page of an approaching side face, a side-face grand electrode is prepared ranging over two approaching side faces. At this time, a side-face grand electrode may be deflected and prepared in the side-face part which could prepare in the whole base side face, and faced each other close at hand. According to the synergistic effect of having extended spacing between single antennas, and side-face grand electrode installation, in any case, the breadth of the electric field by the side of the approaching single antenna can be controlled greatly, and electric-field association between single antennas can be sharply weakened to it.

[0014] the [ which the antenna equipment of the 4th invention has a radiation electrode and an electric supply electrode in the base of a dielectric, and is excited with the 1st resonance frequency ] -- with 1 single antenna the [ which has a radiation electrode and an electric supply electrode in the base of a dielectric, and is excited with the 2nd resonance frequency higher than the 1st resonance frequency ] -- 2 single antenna -- having -- the [ these ] -- the [ 1 single antenna and ], while approaching and arranging 2 single antenna at least -- the -- the base of 1 single antenna -- the -- it constitutes as a description having prepared the side-face grand electrode in the side face which faces 2 single antenna.

[0015] this invention -- setting -- the -- 2 single antenna -- the -- although constituted more highly than the resonance frequency of 1 single antenna -- the -- the higher harmonic of 1 single antenna -- the -- the time of resembling the resonance frequency of 2 single antenna -- the -- the interference to 2 single antenna occurs. the [ in this case, ] -- the [ which faces 2 single antenna ] -- preparing a side-face grand electrode in the base side face of 1 single antenna -- the -- electric-field association with 2 single antenna -- weakening -- the -- degradation of the antenna property of 2 single antenna can be prevented.

[0016] The antenna equipment of the 5th invention is equipped with the base of the dielectric which has the 1st and 2nd electric supply electrode. The 2nd radiation electrode combined as electrically as the 1st radiation electrode and the 2nd electric supply electrode of this base which are electrically combined with the 1st electric supply electrode on the other hand at a principal plane is put side by side. While preparing a fragmentation slot between the 1st radiation electrode of a base, and the 2nd radiation electrode and preparing a side-face grand electrode in this fragmentation slot, it is characterized by having connected with the grand electrode prepared in the another side principal plane of a base electrically, and constituting this side-face grand electrode.

[0017] According to invention of this configuration, the single antenna which puts two radiation electrodes side by side to one base, and functions on it according to an individual, respectively is constituted. For this reason, although two radiation inter-electrode electric-field association becomes strong inevitably, since the side-face

grand electrode was prepared for fragmentation Mizouchi who prepared between two radiation electrodes and this side-face grand electrode is connected to the grand electrode of touch-down potential, the breadth of the electric field emitted from a radiation electrode becomes small in the part of a side-face grand electrode, and approaching radiation inter-electrode electric-field association becomes weak.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Below, the example of an operation gestalt concerning this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 shows the example of the 1st operation gestalt of the antenna equipment concerning this invention, and drawing 2 shows the example of an operation gestalt of a single antenna.

[0019] In drawing 1, the antenna substrate 1 is the configuration of a right-angle quadrilateral, and the grand pattern which used the electrical conducting material for the whole surface and which is not illustrated is formed in the front face or the rear face. Two single antennas 2 and 3 are put in order in parallel, and the front face of the antenna substrate 1 is approached, and it is arranged.

[0020] The single antennas 2 and 3 are constituted using the rectangular parallelepiped-like bases 4 and 5 using the material of a dielectric, as shown in drawing 2. The strip radiation electrodes 6 and 7 are formed in one principal plane (front face) of bases 4 and 5, and the grand electrodes 10 and 11 are formed in the whole surface except for the perimeter of the electric supply electrodes 8 and 9 at the principal plane (rear face) of another side of bases 4 and 5. Furthermore, the side-face grand electrodes 12 and 13 are formed, the single antennas 2 and 3 go to the side face which extends in the longitudinal direction of bases 4 and 5, and the side face of bases 4 and 5 in which the side-face grand electrodes 12 and 13 were formed is arranged in it.

[0021] It connects with the grand electrodes 10 and 11 electrically, and the grand electrodes 10 and 11 are electrically connected to the grand pattern of the antenna substrate 1, and the side-face grand electrodes 12 and 13 make the side-face grand electrodes 12 and 13 touch-down potential. Moreover, the electric supply electrodes 8 and 9 formed in the side face of each bases 4 and 5 are connected to the electric supply pattern according to individual which was formed in the antenna substrate 1 and which is not illustrated, respectively. These electric supply electrodes 8 and 9 are electrically combined with the radiation electrodes 6 and 7 through the electrostatic capacity between the radiation electrodes 6 and 7.

[0022] In an above-mentioned configuration, if transmitted power is supplied to the radiation electrodes 6 and 7 of each \*\* antennas 2 and 3 according to an individual from the electric supply electrodes 8 and 9, each \*\* antennas 2 and 3 will be excited with the resonance frequency set up beforehand, and will emit an electromagnetic wave to space. At this time, the electric field which go in the direction of the next single antennas 2 and 3 are formed among the side-face grand electrodes 12 and 13, and the electric field combined with the radiation electrodes 6 and 7 of the next single antennas 2 and 3 become weak. emission (breadth of electric field) of the electric field by the side of the side face of the bases 4 and 5 which have not prepared the side-face grand electrode if it puts in another way -- as usual -- \*\* -- although it becomes, in the side-face side of the bases 4 and 5 which formed the side-face grand electrodes 12 and 13, the single antenna 2 and the field strength which combines between three become weak.

[0023] Therefore, even if it does not make high specific inductive capacity of the bases 4 and 5 of the single antennas 2 and 3 too much, it can approach, the single antennas 2 and 3 can be arranged, and the part and antenna equipment can be constituted small. Moreover, since the width of face of bases 4 and 5 can be narrowed and constituted according to the width of face of the radiation electrodes 6 and 7, if the same in the dimension of the antenna substrate 1, large spacing of two single antennas 2 and 3 can be taken, and it can consider as the configuration which weakened further electric-field association of two single antennas 2 and 3.

[0024] In addition, although the side-face grand electrodes 12 and 13 were formed in the base side face in which two single antennas 2 and 3 counter, in the above-mentioned example of an operation gestalt, a side-face grand electrode besides fixed distance \*\*\*\*\* may be prepared in the base side face in which the electric supply electrodes 8 and 9 were formed from the electric supply electrodes 8 and 9. Moreover, a side-face grand electrode may be prepared only in the side face of one bases 4 and 5 of the single antennas 2 and 3. Furthermore, in the above-mentioned single antennas 2 and 3, although the side-face grand electrodes 12 and 13 were formed in a part of side face of bases 4 and 5, the side-face grand electrodes 12 and 13 may be formed all over the side face in which bases 4 and 5 counter. The magnitude of the side-face grand electrodes 12 and 13 is decided with extent of electric-field association between the single antenna 2 and 3, and the antenna property of

each \*\* antennas 2 and 3.

[0025] Moreover, although the single antennas 2 and 3 were shown as a single antenna which uses the almost same frequency band as a single antenna of the same magnitude that is, Change the specific inductive capacity of bases 4 and 5 mutually, or the dimension of the radiation electrodes 6 and 7 is changed. It is good also as a single antenna of a different frequency, and when using the dielectric material of the specific inductive capacity same as a base of the single antennas 2 and 3, the dimension of a base and the dimension of the radiation electrodes 6 and 7 may be changed, and may be constituted as a single antenna of a different frequency. Thus, by constituting, each \*\* antennas 2 and 3 can be used as a single antenna with which communication system differs.

[0026] Furthermore, although two single antennas 2 and 3 have been arranged to the antenna substrate 1, according to an application, more than one can be arranged with three pieces and four pieces, and it can constitute from an above-mentioned example of an operation gestalt. Also in this case, a side-face grand electrode is prepared in the base side face of the next single antenna. Thereby, electric-field association between each \*\* antenna can be weakened, and the property of each \*\* antenna can be secured. Moreover, the signal circuit which processes a transceiver signal using a margin can be established in the antenna substrate 1.

[0027] Furthermore, each above-mentioned \*\* antennas 2 and 3 are good also as a configuration which switches and uses transmission and reception as an antenna with which communication system differs, and good again also as a configuration which uses it as a single antenna only for [ the single antenna 1 ] transmission, and uses the single antenna 2 as a reception only single antenna. Moreover, each \*\* antennas 2 and 3 can be constituted as a double resonance single antenna, in order to extend frequency bandwidth.

[0028] The example of the 2nd operation gestalt of the antenna equipment concerning this invention is explained using drawing 3 . Drawing 4 shows the example of an operation gestalt of the single antenna used in the example of the 2nd operation gestalt. In addition, the same sign is given to the same component as the example of the 1st operation gestalt, and duplication explanation of the intersection is omitted.

[0029] In drawing 3 , two single antennas 14 and 15 are detached and arranged in the location used as the vertical angle of the antenna substrate 1. A permission dimension is determined by the magnitude of the case of the radio device by which the antenna substrate 1 is carried. For this reason, when gathering and arranging two or more single antennas 14 and 15 to the antenna substrate 1, a limited substrate area is utilized for the maximum and the single antennas 14 and 15 are installed. Since the location which serves as a vertical angle in the antenna substrate 1 of a right-angle quadrilateral is most separated, spacing between the single antenna 14 and 15 can be extended as much as possible by arranging the single antennas 14 and 15 to a part for the corner of the direction of the diagonal line.

[0030] In this case, a side-face grand electrode is prepared in the side face of the bases 14 and 15 which face the single antenna 14 of the other party, or 15 at the bases 4 and 5 of the single antennas 14 and 15. In the example of an operation gestalt of drawing 3 , the bases 4 and 5 of a rectangular parallelepiped are used, and since the side face in which the single antennas 14 and 15 counter turns into the longitudinal side faces 4a and 5a and the short hand side faces 4b and 5b as shown in drawing 4  $R > 4$ , the longitudinal side-face grand electrodes 16 and 17 and the short hand side-face grand electrodes 18 and 19 are formed in these side faces, respectively.

[0031] In addition, although the longitudinal side-face grand electrodes 16 and 17 are deflected and formed in the direction of an other party single antenna which counters in the longitudinal side faces 4a and 5a of bases 4 and 5, they may be continued and prepared in the overall length of the longitudinal direction of bases 4 and 5. Moreover, even if the bases 4 and 5 of the single antennas 14 and 15 are long and detach and arrange the single antennas 14 and 15 in the direction of the diagonal line of the antenna substrate 1, when the part to which the longitudinal side faces 4a and 5a of bases 4 and 5 are parallel is large, the longitudinal side-face grand electrodes 16 and 17 can be formed only in the longitudinal side faces 4a and 5a.

[0032] According to above-mentioned antenna equipment, it adds to both the \*\* antenna 14 by having prepared the side-face grand electrode, and the contraction effectiveness of electric-field association between 15. Furthermore, since spacing of the single antenna 14 and the single antenna 15 becomes large compared with the example of the 1st operation gestalt of drawing 1 , if electric-field association between both the \*\* antenna 14 and 15 can be weakened and is put in another way also by this, isolation between both the \*\* antenna 14 and 15 can be improved. According to this synergistic effect, the single antenna 14 and electric-field association between 15 become still smaller, and the single antennas 14 and 15 become close to an independent antenna

property.

[0033] Moreover, since large installation spacing of the single antennas 14 and 15 can be taken, the mutual intervention of the single antennas 14 and 15 becomes smaller, and the directional characteristics of the electromagnetic wave emitted to space serve as each \*\* antenna 14 and directional-characteristics approximation of 15 original from the radiation electrodes 6 and 7.

[0034] The example of the 3rd operation gestalt of the antenna equipment concerning this invention is explained using drawing 5. In addition, the same sign is given to the same component as the example of the 1st operation gestalt, and duplication explanation of the intersection is omitted.

[0035] In drawing 5, the antenna 20 for GPS and the antenna 21 for ETC are approached and installed in the front face of the antenna substrate 1. Since the center frequency of the GPS antenna 20 is 1.575GHz and the center frequency of the ETC antenna 21 is 5.8GHz on the other hand, the volume of a base can constitute the ETC antenna 21 from a GPS antenna 20 small. The effective track length L of the radiation electrodes 24 and 25 of each antennas 20 and 21 will be decided by  $L=\lambda / 2 \sqrt{\epsilon}$  here, if wavelength of  $\epsilon$  and resonance frequency is set to  $\lambda$  for the effectual specific inductive capacity of bases 22 and 23.

[0036] That is, since the bases 22 and 23 of the GPS antenna 20 and the ETC antenna 21 consist of ceramic ingredients of the same specific inductive capacity and the radiation electrode 25 of the ETC antenna 21 can be small constituted from a radiation electrode 24 of the GPS antenna 20, the principal plane of the base 23 which forms the radiation electrode 25 consists of small principal planes of the base 22 which forms the radiation electrode 24. Moreover, the thickness of a base 23 is constituted more thinly than the thickness of a base 22. In addition, the configuration of an electric supply electrode and a grand electrode is the same as that of the example of the 1st operation gestalt of drawing 1.

[0037] It being characteristic in this example of the 3rd operation gestalt is that the side-face grand electrode 12 is formed in opposite side-face 22a of the base 22 of the antenna 20 with the lower resonance frequency which excites the radiation electrodes 24 and 25 among the side faces in which the bases 22 and 23 of the GPS antenna 20 and the ETC antenna 21 counter, i.e., a GPS antenna, and the side-face grand electrode is not prepared in opposite side-face 23a of the base 23 of the ETC antenna 21.

[0038] Thus, in gathering the antenna of the communication system with which the frequencies to be used differ and constituting antenna equipment, the electric field of the high order resonance component in the resonance frequency of the GPS antenna 20 which is a low frequency carry out electric-field association with the ETC antenna 21, but since the side-face grand electrode 12 is formed in side-face 22a of the base 22 of the GPS antenna 20, the electric field of the high order resonance component which goes in the direction of the ETC antenna 21 can be controlled. On the other hand, the resonance frequency of the ETC antenna 21 which is a high frequency hardly does effect to the resonance frequency of the GPS antenna 20.

[0039] As mentioned above, degradation of the antenna property in the ETC antenna 21 can be prevented, maintaining the antenna property of the GPS antenna 20, since interference of the GPS antenna 20 to the ETC antenna 21 becomes small. That is, the GPS antenna 20 and the ETC antenna 21 can demonstrate sufficient antenna property in each communication system.

[0040] The example of the 4th operation gestalt of the antenna equipment concerning this invention is explained using drawing 6. A characteristic thing is that two single antennas are constituted by one base in this example of an operation gestalt, without using the antenna substrate 1 shown in drawing 1.

[0041] In drawing 6, the strip radiation electrodes 27 and 28 are formed in the principal plane of the base 26 of a rectangular parallelepiped in parallel like the example of the 1st operation gestalt of drawing 1. Between the radiation electrode 27 and the radiation electrode 28, the fragmentation slot 29 which divides the principal plane in which the radiation electrodes 27 and 28 were formed is formed. The side-face grand electrode 30 is formed in the base and side face of this fragmentation slot 29, and it connects with the grand electrode which was prepared in other principal planes (rear face) of a base 26 through the connection electrode 31 prepared in the side face of a base 26 and which is not illustrated. In addition, the electric supply electrode 32 is formed for every [ each radiation electrode 27 and ] 28 using the side face of a base 26 with the same configuration as the example of the 1st operation gestalt of drawing 1.

[0042] In the antenna equipment of this configuration, the thickness of the part which formed the fragmentation slot 29 of a base 26 is thin compared with the part which formed the radiation electrodes 27 and 28, and since the side-face grand electrode 30 is formed in the fragmentation slot 29 and it is considering as touch-down

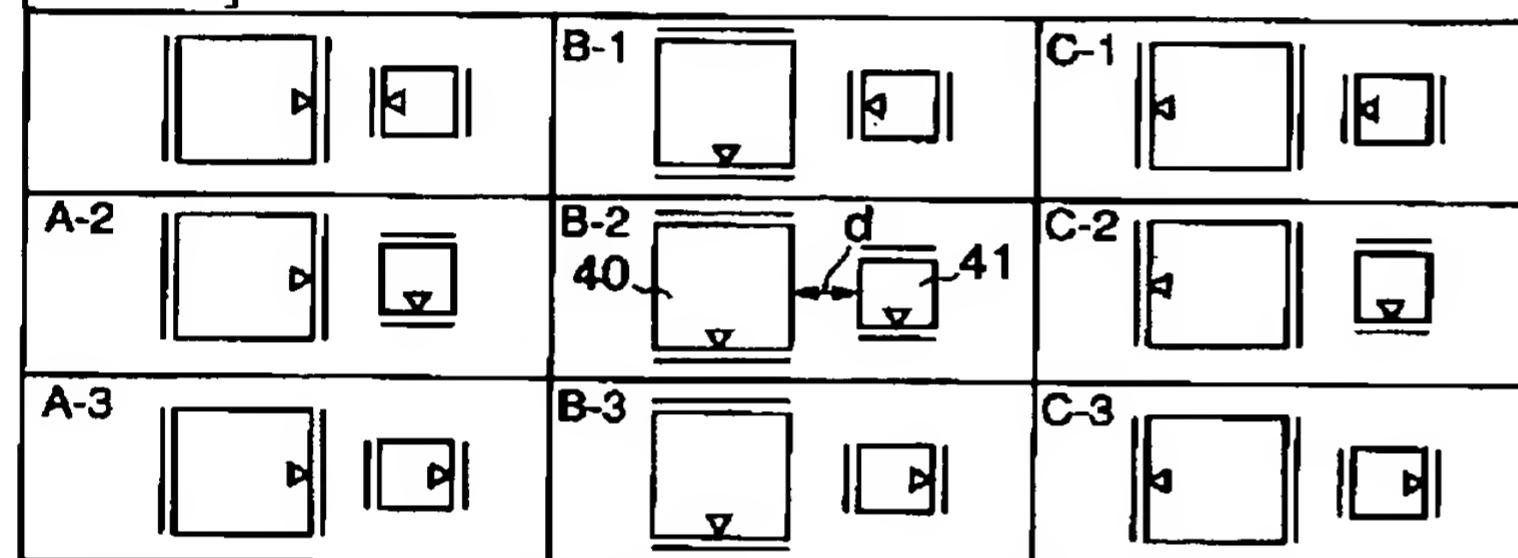
potential, the part of the radiation electrodes 27 and 28 functions as an independent single antenna. [0043] If power is supplied to the radiation electrodes 27 and 28 through each electric supply electrode 32 also in an above-mentioned configuration, transmission and reception of an electromagnetic wave will be attained. Also in this case, since the side-face grand electrode 30 is formed in the fragmentation slot 29, the electric field which combine the radiation electrodes 27 and 28 mutually can be weakened. That is, even if it constitutes antenna equipment using one base 26, the part which formed each radiation electrode 27 and 28 can secure the antenna property as a single antenna.

[0044] An experimental result is explained using Table 1 and 2. The configuration of the single antenna used for the experiment is shown in drawing 7. In drawing 7, for a base and 35, as for a side-face grand electrode and 37, a radiation electrode, and 36 and 38 are [ a grand electrode and 39 ] electric supply electrodes, and 34 is the same configuration as the single antenna of drawing 1. The side-face grand electrodes 36 and 38 were formed in the side face in which a base 34 counters. namely, the side-face grand electrode 36 -- the lower half of the side face of a base 34 -- preparing -- the grand electrode 37 -- connecting -- the side-face grand electrode 38 -- from the electric supply electrode 39 -- detaching -- the both sides -- and it prepared in the lower half of the side face of a base 34, and connected with the grand electrode 37.

[0045] Table 1 shows the combination of two single antenna arrangement aiming at obtaining the experimental data of antenna equipment.

[0046]

Table 1]



[0047] In the experiment, although dimensions differed, they prepared two single antennas 40 and 41 of the same electrode configuration. The single antenna 40 shown in Table 1 was an antenna for GPS, and electric power was supplied, or the single antenna 41 constituted power with a frequency of 1.575GHz as an antenna for ETC, and it supplied power with a frequency of 5.8GHz. And it has arranged at intervals of [ d ] 19mm on the substrate which has the grand pattern grounded in both the \*\* antennas 40 and 41.

[0048] A straight line with a square parallel [ a graphic form ] to two sides in which a base 34 is shown and which a square counters as shown in drawing 8 shows the location of the side-face grand electrodes 36 and 38 by C-3 showing the configuration method of both the \*\* antennas 40 and 41 from the notation A-1 in Table 1, and \*\* mark shows the location of the electric supply electrode 39.

[0049] The notation A-1 to A-3 of Table 1 is a gestalt which turned the electric supply electrode 39 side of the single antenna 40 to the single antenna 41, and has arranged it. B-1 to B-3 It is the gestalt which turned to the single antenna 41 the base side face in which the side-face grand electrodes 36 and 38 of the single antenna 40 were not formed, and has arranged it, and C-1 to C-3 is a gestalt which turned to the single antenna 41 the base side face in which the side-face grand electrode 36 of the single antenna 40 was formed, and has arranged it.

[0050] Table 2 shows the actual measurement of the isolation obtained by single antenna arrangement of Table 1.

[0051]

Table 2]

配置方法	アイソレーション(dB)	配置方法	アイソレーション(dB)	配置方法	アイソレーション(dB)
A-1	27.0	B-1	21.6	C-1	29.9
A-2	25.9	B-2	21.8	C-2	30.1
A-3	26.8	B-3	21.0	C-3	30.4

[0052] Table 2 shows both the \*\* antenna 40 and the isolation (dB) showing extent of electric-field association between 41. When the base side face in which the side-face grand electrodes 36 and 38 of the single antenna 40 with a low frequency are not formed is turned to the single antenna 41 with a high frequency according to the measurement value of B-1 to B-3 of this table 2, you can understand that there is almost no effectiveness of the side-face grand electrodes 36 and 38 as compared with the isolation (21.0dB) when not forming the side-face grand electrodes 36 and 38 at all.

[0053] Moreover, when the base side face in which only the side-face grand electrode 36 of the single antenna 40 was formed was turned to the single antenna 41 according to the value of C-1 to C-3, the isolation between both the \*\* antenna 40 and 41 became the best regardless of the location of the side-face grand electrode of the single antenna 41, and the location of an electric supply electrode. On the other hand, when the base side face in which the electric supply electrode 39 of the single antenna 40 was formed is turned to the single antenna 41, the effectiveness which formed the side-face grand electrode 38 becomes low a little so that it may be shown as A-1 to A-3. This cause is considered for the electric field which leaked from the electric supply electrode 39 of the single antenna 40 with a low frequency to combine with the single antenna 41.

[0054] Drawing 9 arranges the single antennas 40 and 41 in the gestalt of the notation C-3 of Table 1, and shows the isolation property when changing the spacing d of the single antenna 40 and the single antenna 41. From this graph, he can understand that isolation becomes good, so that the spacing d between both \*\* antennas is extended.

[0055]

[Effect of the Invention] Since the side-face grand electrode used as touch-down potential was prepared in the base side face in which at least one single antenna counters among two or more single antennas of contiguity arrangement according to the antenna equipment of claim 1, the breadth of the electric field of the approaching direction of a single antenna can be controlled, and electric-field association between the approaching single antennas can be weakened. Therefore, it becomes possible to approach and to arrange two or more single antennas, and the miniaturization of the whole antenna equipment can be realized. Moreover, since it is not necessary to weaken electric-field association between the single antennas which make high specific inductive capacity of the base which constitutes a single antenna too much like before, and approach, sufficient frequency bandwidth in each \*\* antenna is securable.

[0056] According to the antenna equipment of claim 2, since two or more single antennas function as an antenna of the same frequency band, it can be used for various applications -- a separate single antenna performs transmission and reception -- as a set antenna of two or more communication system which can be set to the same communication mode.

[0057] Since the side-face grand electrode was prepared in the base side face in which arrange in the substrate of the limited dimension in the diagonal location which pulls apart two single antennas to the maximum extent, and a single antenna counters according to the antenna equipment of claim 3, the isolation between the approaching single antennas is improvable to the maximum extent. Thereby, the directional characteristics of the electromagnetic wave emitted from each \*\* antenna are improvable. Moreover, since spacing with the next single antenna can be narrowed holding isolation to constant value, a substrate dimension can be made small and antenna equipment can be further designed to a miniaturization.

[0058] weakening a mutual interference and securing the antenna property of each single antenna, also when contiguity arrangement of the single antenna of different communication system is carried out since a side-face grand electrode is prepared in the opposite side face of the base of the single antenna used as low resonance frequency when putting side by side two or more single antennas with which resonance frequency differs according to the antenna equipment of claim 4 -- coming out -- a facet -- two or more single antennas can be collected in the range of a product.

[0059] Since according to the antenna equipment of claim 5 the fragmentation slot was prepared between two radiation electrodes and the side-face grand electrode was prepared in the fragmentation slot also when two radiation electrodes were prepared using one base, two radiation electrodes can be operated as an independent single antenna. With the antenna equipment of this configuration, since the substrate which arranges a single antenna is not needed, antenna equipment can be miniaturized further.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

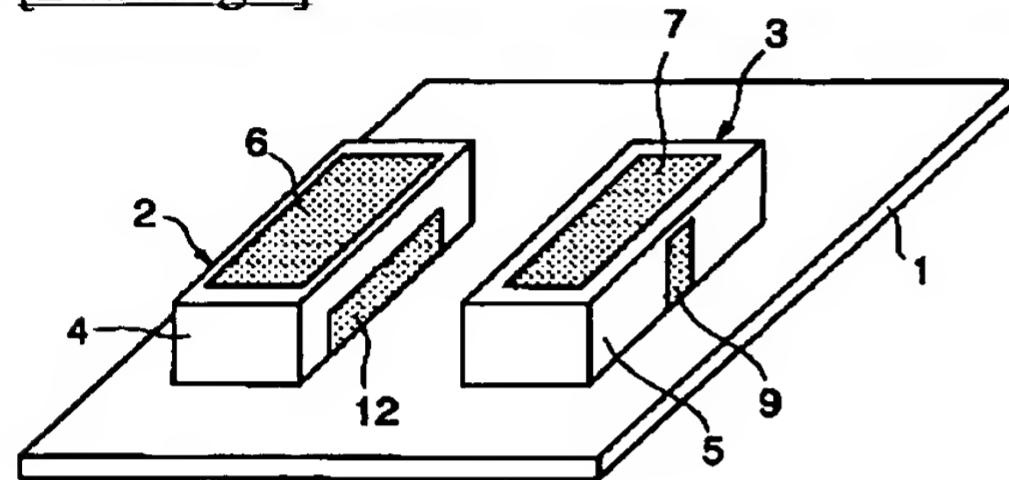
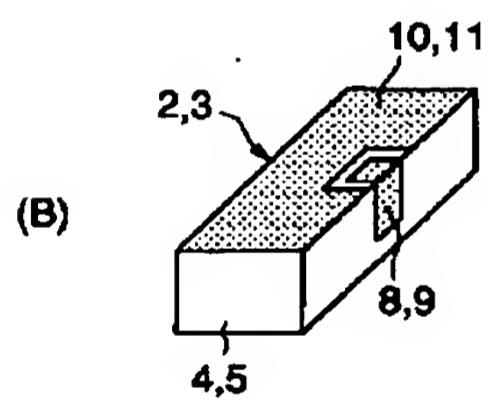
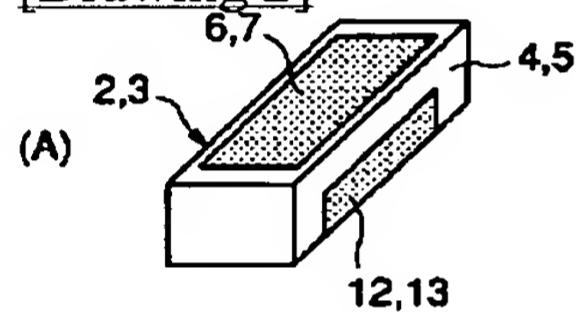
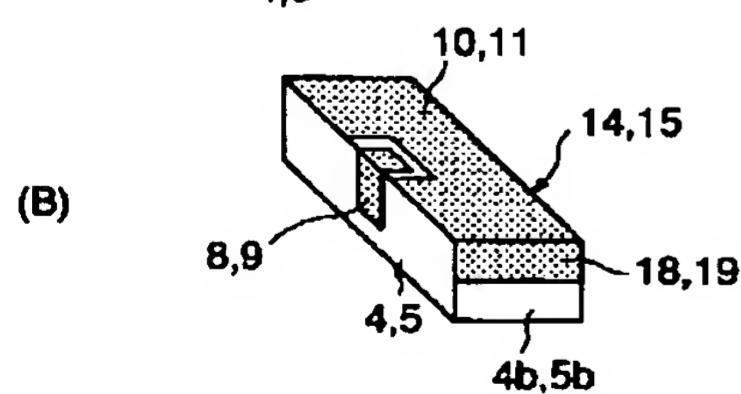
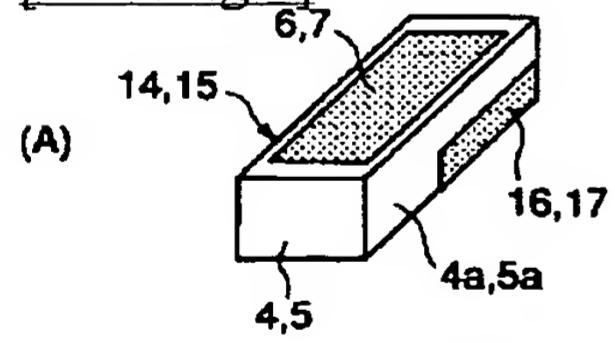
**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

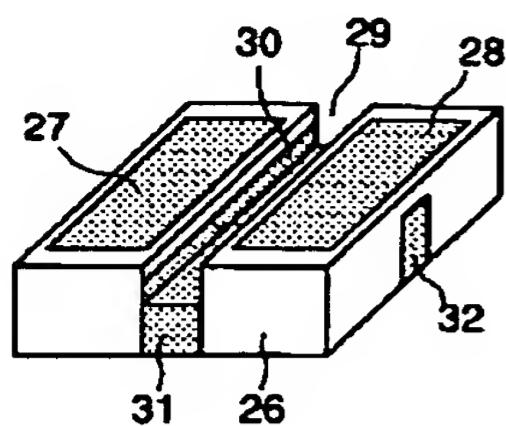
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

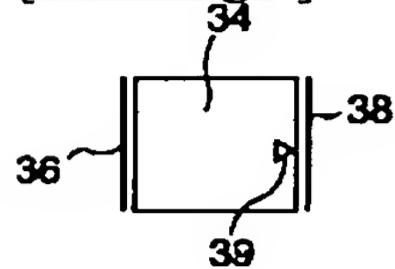
**DRAWINGS**

---

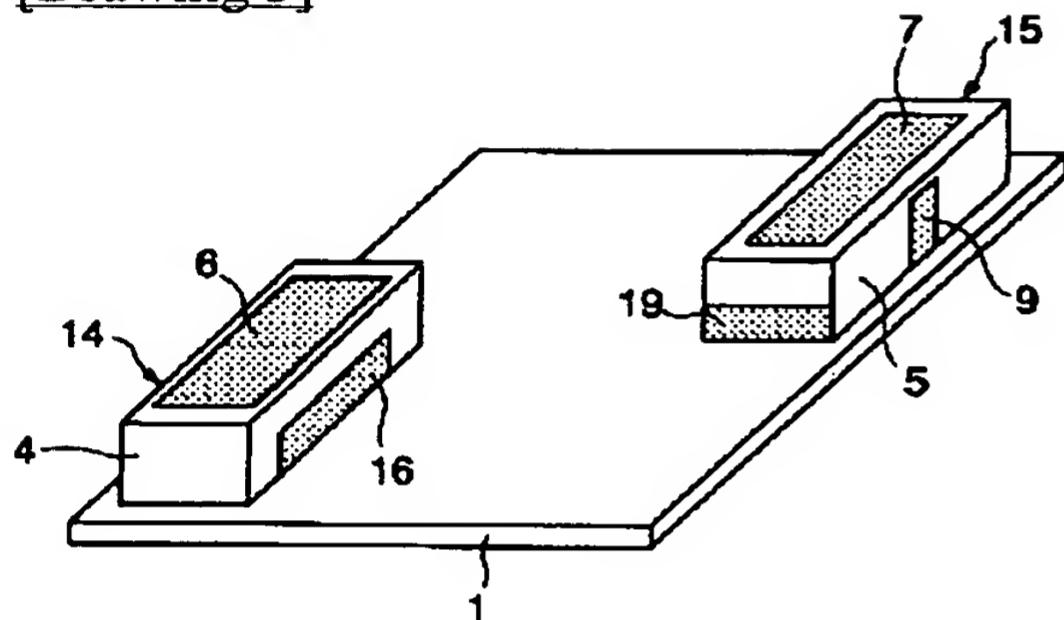
**[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 4]****[Drawing 6]**



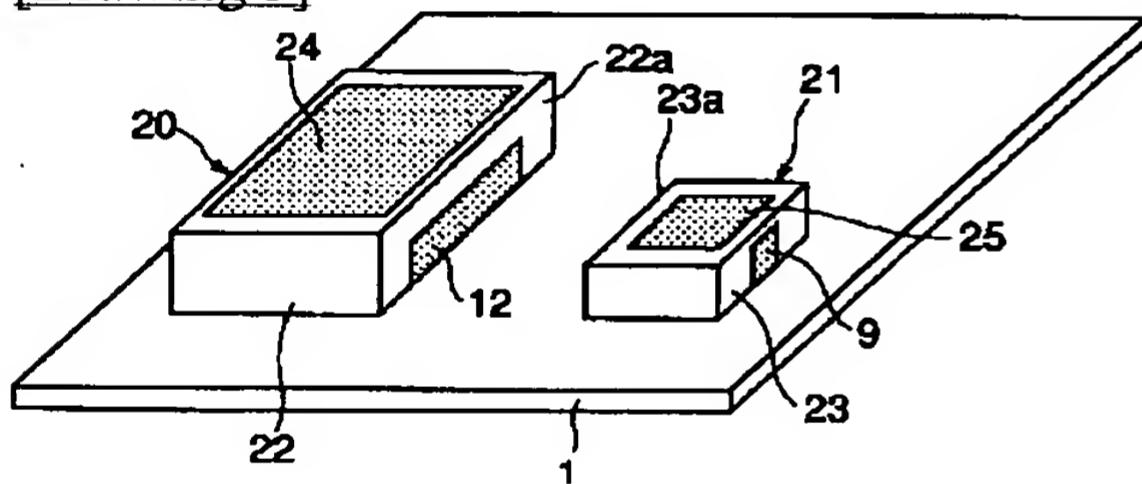
[Drawing 8]



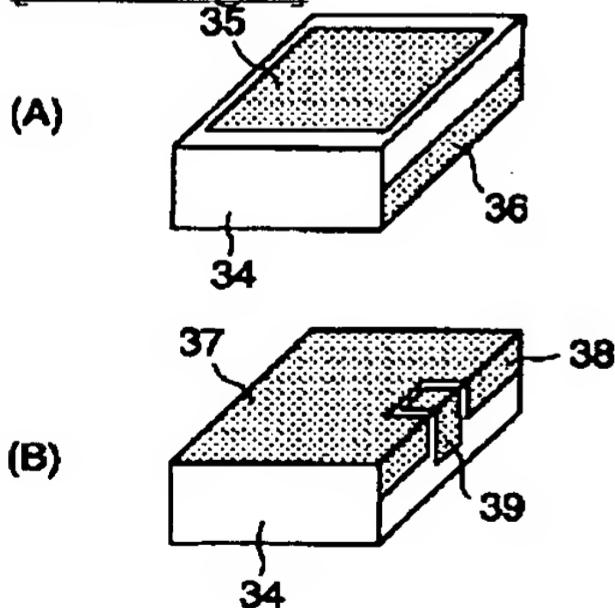
[Drawing 3]



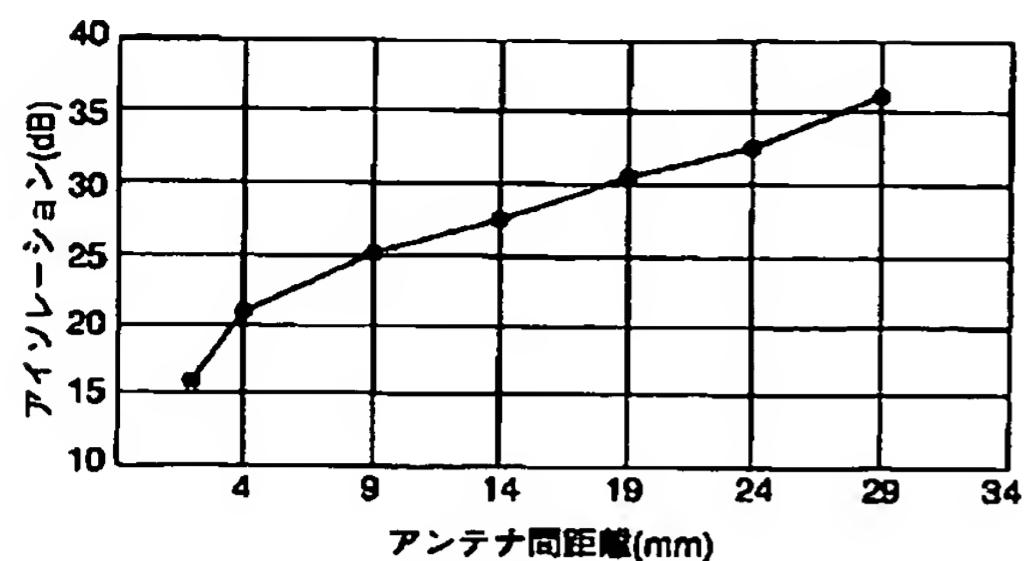
[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Drawing 9]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-252515

(P2002-252515A)

(43)公開日 平成14年9月6日 (2002.9.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 Q 1/38  
13/08  
21/28  
21/30

識別記号

F I

H 01 Q 1/38  
13/08  
21/28  
21/30

テ-マユ-ト(参考)

5 J 0 2 1  
5 J 0 4 5  
5 J 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-46968(P2001-46968)

(22)出願日 平成13年2月22日 (2001.2.22)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 湯浅 敏之

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 伊藤 茂一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74)代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

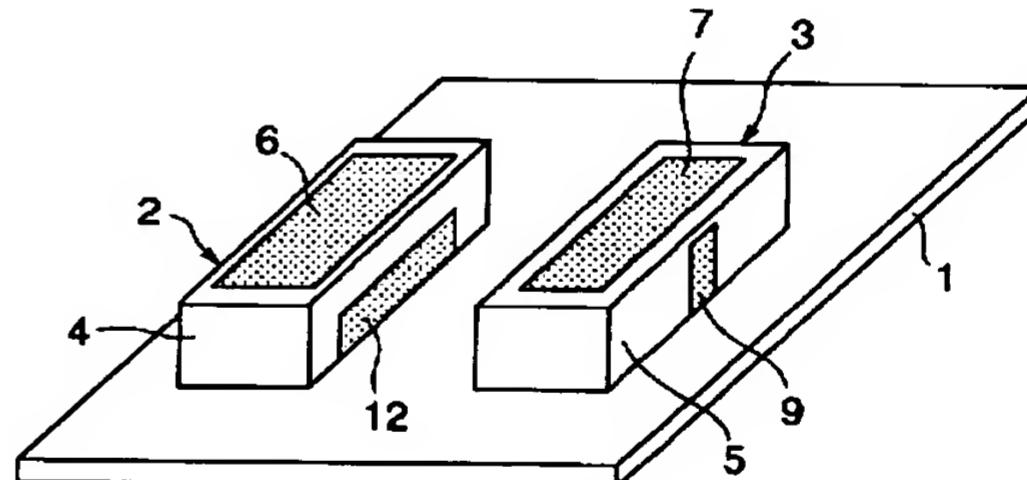
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ装置

(57)【要約】

【課題】 独立して機能する複数のアンテナを近接配置すると電界結合が生じて必要なアンテナ特性を維持できない。

【解決手段】 独立のアンテナとして機能する複数の単アンテナ2、3を近接して配置する。単アンテナ2と単アンテナ3の対向する基体4、5の側面に接地電位となる側面グラウンド電極12を設ける。この構成により、近接する単アンテナ2、3方向の電界の広がりを抑制し、近接する単アンテナ2、3間の電界結合を弱める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 紙電電極を有する誘電体の基体を備え、該基体の一方主面に放射電極を設け、他主面にグランド電極を設けてなる单アンテナを複数個近接して配置すると共に、少なくとも1つの单アンテナの基体には、近接する单アンテナと向い合う側面に、前記グランド電極と電気的に接続された側面グランド電極を設けたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 前記複数の单アンテナを同じ周波数帯の共振周波数で励振する構成としたことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】 グランドバターンを備えた方形の基板と、誘電体の基体に放射電極及び紙電電極を設けて構成した2個の单アンテナとを備え、前記基板の対角線の両端位置に前記单アンテナを夫々配置すると共に、前記各单アンテナの一方又は双方の基体には、その対向する側面に、前記グランドバターンと電気的に接続される側面グランド電極を設けたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項4】 誘電体の基体に放射電極及び紙電電極を有して第1共振周波数で励振する第1单アンテナと、誘電体の基体に放射電極及び紙電電極を有し且つ前記第1共振周波数よりも高い第2共振周波数で励振する第2单アンテナとを備え、これら第1单アンテナ及び第2单アンテナを近接して配置すると共に、少なくとも第1单アンテナの基体には、第2单アンテナと向い合う側面に側面グランド電極を設けたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項5】 第1及び第2紙電電極を有する誘電体の基体を備え、該基体の一方主面に、前記第1紙電電極と電気的に結合する第1放射電極と前記第2紙電電極と電気的に結合する第2放射電極を併設し、前記基体の前記第1放射電極と前記第2放射電極の間には分断溝を設け、該分断溝内に側面グランド電極を設けると共に該側面グランド電極を前記基体の他方主面に設けたグランド電極に電気的に接続して構成したことを特徴とするアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の单アンテナを集合して構成したアンテナ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、自動車交通の高度な発展に伴って、人工衛星の電波を用いたG P S (Global Positioning System)が使用されており、また、新たに、道路交通に於いて走行する車両から自動的に料金を收受するE T C (Electric Toll Collection)が用いられつつある。これらのシステムは、異なる周波数の電波を使用することから、夫々個別の無線通信機器として構成されているが、車両の適所に配置するために1つの無線通信機器として構成することが望ましい。

【0003】 所で、複数の单アンテナを近接して配置すると、单アンテナ間に電界結合が生じ、一方又は双方のアンテナ特性が劣化する。このため、従来、各单アンテナを構成する基体の比誘電体率を高くすることにより、单アンテナ相互間の干渉を小さくしてアンテナ特性を改善することが知られている(1990年電子情報通信学会秋季全国大会、B-61)。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、单アンテナの基体の比誘電体率を過度に高くすると、单アンテナに於ける共振特性の電気的Qが高くなり、必要な周波数帯域幅を持った单アンテナを構成することが困難となる。

【0005】 本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、必要なアンテナ特性を確保し且つアンテナ相互間の間隔を狭めて小型化したアンテナ装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため20に、本発明は次に示す構成をもって課題を解決する手段としている。即ち、第1の発明のアンテナ装置は、紙電電極を有する誘電体の基体を備え、この基体の一方主面に放射電極を設け、他方主面にグランド電極を設けてなる单アンテナ複数個近接して配置すると共に、少なくとも1つの单アンテナの基体には、近接する单アンテナと向い合う側面に、グランド電極と電気的に接続された側面グランド電極を設けた構成をもって課題を解決する手段としている。

【0007】 この発明によれば、複数の单アンテナを近接して配置した場合に、单アンテナの対向する基体側面に接地電位となる側面グランド電極を設けているので、放射電極から発生する電気力線の多くは側面グランド電極で終端し、隣の单アンテナの放射電極と結合する割合が少なくなる。換言すれば、单アンテナの放射電極から発生する電界の広がりが側面グランド電極を設けていない基体側面と比べて著しく小さくなり、隣の单アンテナとの電界結合が弱くなる。

【0008】 このため、複数の单アンテナを一層近接して配置することができると共に、单アンテナの基体自体の幅を狭く構成できる。また、单アンテナの基体の比誘電体率を過度に高くする必要がないので、单アンテナとして必要且つ十分な周波数帯域幅を確保することができる。ここで单アンテナは、アンテナとして必要な基体及び電極構造を備え、且つ独立のアンテナとして機能するアンテナである。

【0009】 第2の発明のアンテナ装置は、上述の発明に於いて、複数の单アンテナを同じ周波数帯の共振周波数で励振する構成としたことを特徴としている。

【0010】 この構成の採用により、单アンテナの数に50相当する複数の通信システムに於ける送受信アンテナと

して使用でき、また、1つの通信システムに於いて、送信と受信を別々の単アンテナで行う構成とすることが可能になる。

【0011】第3の発明のアンテナ装置は、グランドバターンを備えた方形の基板と、誘電体の基体に放射電極及び給電電極を設けて構成した2個の単アンテナとを備え、基板の対角線の両端位置に単アンテナを夫々配置すると共に、各単アンテナの一方又は双方の基体には、その対向する側面に、グランドバターンと電気的に接続される側面グランド電極を設けたことを特徴として構成されている。

【0012】この構成に於いて、単アンテナを設置する基板の大きさは、通常、アンテナ装置を搭載する無線通信機器の筐体内空間により限定される。このため、基板の対角線の位置に単アンテナを設置することにより、限られた大きさの基板に於いて複数の単アンテナを可能な限り離間して配置することができる。また、単アンテナの基体は直方体として構成されるが、側面グランド電極は、基体側面の内、最も近い側の側面に形成される。

【0013】例えば、隣の単アンテナの基体と近接する側面が2面ある場合には、側面グランド電極は近接する2つの側面に跨って設けられる。このとき、側面グランド電極は、基体側面全体に設けても良く、また、間近に向い合った側面部分に偏倚して設けても良い。何れの場合にも、単アンテナ間の間隔を広げたことと側面グランド電極設置の相乗効果により、近接する単アンテナ側への電界の広がりを大きく抑制して単アンテナ間の電界結合を大幅に弱めることができる。

【0014】第4の発明のアンテナ装置は、誘電体の基体に放射電極及び給電電極を有して第1共振周波数で励振する第1単アンテナと、誘電体の基体に放射電極及び給電電極を有し且つ第1共振周波数よりも高い第2共振周波数で励振する第2単アンテナとを備え、これら第1単アンテナ及び第2単アンテナを近接して配置すると共に、少なくとも第1単アンテナの基体には、第2単アンテナと向い合う側面に側面グランド電極を設けたことを特徴として構成されている。

【0015】この発明に於いて、第2単アンテナは、第1単アンテナの共振周波数よりも高く構成されているが、第1単アンテナの高調波が第2単アンテナの共振周波数に近似するとき、第2単アンテナに対する干渉が発生する。この場合に、第2単アンテナと向い合う第1単アンテナの基体側面に側面グランド電極を設けることにより第2単アンテナとの電界結合を弱めて、第2単アンテナのアンテナ特性の劣化を防ぐことができる。

【0016】第5の発明のアンテナ装置は、第1及び第2給電電極を有する誘電体の基体を備え、この基体の一方主面に、第1給電電極と電気的に結合する第1放射電極と第2給電電極と電気的に結合する第2放射電極を併設し、基体の第1放射電極と第2放射電極の間には分断

溝を設け、この分断溝内に側面グランド電極を設けると共にこの側面グランド電極を基体の他方主面に設けたグランド電極に電気的に接続して構成したことを特徴とする。

【0017】この構成の発明によれば、1つの基体に、2つの放射電極を併設して夫々個別に機能する単アンテナを構成している。このため、必然的に2つの放射電極間の電界結合は強くなるが、2つの放射電極の間に設けた分断溝内に側面グランド電極を設け、この側面グランド電極を接地電位のグランド電極に接続しているので、放射電極から発散される電界の広がりは側面グランド電極の部分で小さくなり、近接する放射電極間の電界結合が弱くなる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施形態例を図面に基いて説明する。図1は本発明に係るアンテナ装置の第1実施形態例を示し、図2は単アンテナの実施形態例を示す。

【0019】図1に於いて、アンテナ基板1は、直角四辺形の形状で、且つ表面又は裏面には全面に導電材料を用いた図示しないグランドバターンが形成されている。アンテナ基板1の表面には、2個の単アンテナ2、3が平行に並べられ且つ近接して配置されている。

【0020】単アンテナ2、3は、図2に示すように、誘電体の素材を用いた直方体状の基体4、5を用いて構成されている。基体4、5の一方の主面(表面)には、ストリップ状の放射電極6、7が形成され、また、基体4、5の他方の主面(裏面)には、給電電極8、9の周囲を除き、全面にグランド電極10、11が形成されている。更に、基体4、5の長手方向に延びる側面には、側面グランド電極12、13が設けられており、単アンテナ2、3は、側面グランド電極12、13を設けた基体4、5の側面を向い合せて配設されている。

【0021】側面グランド電極12、13は、グランド電極10、11に電気的に接続されており、また、グランド電極10、11は、アンテナ基板1のグランドバターンに電気的に接続されて、側面グランド電極12、13を接続する。また、各基体4、5の側面に形成された給電電極8、9は、アンテナ基板1に形成した図示しない個別の給電バターンに夫々接続されている。この給電電極8、9は、放射電極6、7との間の静電容量を介して放射電極6、7と電気的に結合されている。

【0022】上述の構成に於いて、給電電極8、9から各単アンテナ2、3の放射電極6、7に個別に送信電力を供給すると、各単アンテナ2、3は予め設定された共振周波数で励振されて空間に電磁波を放射する。このとき、隣の単アンテナ2、3の方向に向かう電界は、側面グランド電極12、13との間に形成され、隣の単アンテナ2、3の放射電極6、7と結合する電界は弱くなる。換言すれば、側面グランド電極を設けていない基体

4, 5の側面側に於ける電界の発散（電界の広がり）は、従来通りとなるが、側面グランド電極12, 13を設けた基体4, 5の側面側では、単アンテナ2, 3相互間を結合する電界強度が弱くなる。

【0023】従って、単アンテナ2, 3の基体4, 5の比誘電率を過度に高くしなくとも、単アンテナ2, 3を近接して配置することができ、その分、アンテナ装置を小型に構成することができる。また、放射電極6, 7の幅に合せて基体4, 5の幅を狭めて構成することができるので、アンテナ基板1の寸法を同じとすれば、2つの単アンテナ2, 3の間隔を大きくとれ、2つの単アンテナ2, 3の電界結合を一層弱めた構成とすることができる。

【0024】なお、上述の実施形態例では、2つの単アンテナ2, 3の対向する基体側面に側面グランド電極12, 13を設けたが、給電電極8, 9を設けた基体側面に、給電電極8, 9から一定距離離れて他の側面グランド電極を設けてもよい。また、側面グランド電極は、単アンテナ2, 3の何れか一方の基体4, 5の側面にのみ設けても良い。更に、上述の単アンテナ2, 3に於いては、側面グランド電極12, 13を基体4, 5の側面の一部分に設けたが、側面グランド電極12, 13は、基体4, 5の対向する側面の全面に設けても良い。側面グランド電極12, 13の大きさは、単アンテナ2, 3間の電界結合の程度及び各単アンテナ2, 3のアンテナ特性により決められる。

【0025】また、単アンテナ2, 3は、同じ大きさの単アンテナとして、つまり、ほぼ同じ周波数帯を利用する単アンテナとして示したが、基体4, 5の比誘電率を相互に変えたり、或いは放射電極6, 7の寸法を変えて、異なる周波数の単アンテナとしても良く、単アンテナ2, 3の基体として同じ比誘電率の誘電材料を用いるときには、基体の寸法及び放射電極6, 7の寸法を変えて、異なる周波数の単アンテナとして構成しても良い。このように構成することにより、各単アンテナ2, 3を通信システムの異なる単アンテナとして使用することができる。

【0026】更に、上述の実施形態例では、アンテナ基板1に2つの単アンテナ2, 3を配置したが、用途に応じて3個、4個と複数個配置して構成することができる。この場合にも、隣の単アンテナの基体側面には、側面グランド電極が設けられる。これにより、各単アンテナ間の電界結合を弱めて各単アンテナの特性を確保することができる。また、アンテナ基板1には、余白を利用して送受信信号を処理する信号回路を設けることができる。

【0027】更にまた、上述の各単アンテナ2, 3は、通信システムの異なるアンテナとして、送信と受信を切換えて使用する構成としても良く、また、例えば、単アンテナ1を送信専用の単アンテナとして使用し、単アン

テナ2を受信専用単アンテナとして使用する構成としても良い。また、各単アンテナ2, 3は、周波数帯域幅を広げるために、複共振単アンテナとして構成することができる。

【0028】図3を用いて、本発明に係るアンテナ装置の第2実施形態例を説明する。図4は第2実施形態例で使用する単アンテナの実施形態例を示す。なお、第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

10 【0029】図3に於いて、2つの単アンテナ14, 15は、アンテナ基板1の対角となる位置に離して配置されている。アンテナ基板1は、搭載される無線通信機器の筐体の大きさによって許容寸法が決定される。このため、複数の単アンテナ14, 15をアンテナ基板1に集合して配置するとき、限られた基板面積を最大限に活用して単アンテナ14, 15が設置される。直角四辺形のアンテナ基板1では対角となる位置が最も離れているので、対角線方向の角部分に単アンテナ14, 15を配置することにより、単アンテナ14, 15間の間隔は可能な限り広げられる。

【0030】この場合、単アンテナ14, 15の基体4, 5には、相手側の単アンテナ14又は15と向い合う基体14, 15の側面に、側面グランド電極が設けられる。図3の実施形態例では、直方体の基体4, 5を用いており、単アンテナ14, 15の対向する側面は、図4に示すように、長手側面4a, 5aと短手側面4b, 5bとなるので、これらの側面に夫々長手側面グランド電極16, 17及び短手側面グランド電極18, 19が設けられる。

30 【0031】なお、長手側面グランド電極16, 17は、基体4, 5の長手側面4a, 5aに於いて対向する相手側単アンテナ方向へ偏倚して設けているが、基体4, 5の長手方向の全長に亘って設けても良い。また、単アンテナ14, 15の基体4, 5が長く、単アンテナ14, 15をアンテナ基板1の対角線方向に離して配置しても、基体4, 5の長手側面4a, 5aの平行する部分が大きい場合には、長手側面4a, 5aにのみ長手側面グランド電極16, 17を設けることができる。

【0032】上述のアンテナ装置によれば、側面グランド電極を設けたことによる両単アンテナ14, 15相互間の電界結合の縮小効果に加えて、更に、単アンテナ14と単アンテナ15の間隔が図1の第1実施形態例に比べて大きくなるので、これによても、両単アンテナ14, 15間の電界結合を弱くできる、換言すれば、両単アンテナ14, 15間のアイソレーションを良くすることができる。この相乗効果により、単アンテナ14, 15相互間の電界結合は一層小さくなり、単アンテナ14, 15は、単独のアンテナ特性に近くなる。

【0033】また、単アンテナ14, 15の設置間隔を大きく取れるので、単アンテナ14, 15の相互干渉が

50

より小さくなり、放射電極6、7から空間に放射される電磁波の指向特性は、各単アンテナ14、15本来の指向特性近似となる。

【0034】図5を用いて、本発明に係るアンテナ装置の第3実施形態例を説明する。なお、第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0035】図5に於いて、アンテナ基板1の表面には、GPS用のアンテナ20とETC用のアンテナ21が近接して設置されている。GPSアンテナ20の中心周波数は1.575GHzであり、一方、ETCアンテナ21の中心周波数は5.8GHzであるので、基体の体積は、GPSアンテナ20よりもETCアンテナ21を小さく構成することができる。ここに、各アンテナ20、21の放射電極24、25の実効線路長Lは、基体22、23の実効的な比誘電率を $\epsilon$ 、共振周波数の波長を入とすると、 $L = \lambda / 2\sqrt{\epsilon}$ で決まる。

【0036】即ち、GPSアンテナ20とETCアンテナ21の基体22、23は、同じ比誘電率のセラミック材料で構成されており、GPSアンテナ20の放射電極24よりもETCアンテナ21の放射電極25を小さく構成することができるので、放射電極25を形成する基体23の主面は、放射電極24を形成する基体22の主面よりも小さく構成されている。また、基体23の厚みは、基体22の厚みよりも薄く構成されている。なお、給電電極及びグランド電極の構成は、図1の第1実施形態例と同様である。

【0037】この第3実施形態例で特徴的なことは、GPSアンテナ20とETCアンテナ21の基体22、23の対向する側面の内、放射電極24、25を励振する共振周波数が低い方のアンテナ、即ち、GPSアンテナ20の基体22の対向側面22aに側面グランド電極12が設けられ、ETCアンテナ21の基体23の対向側面23aには側面グランド電極が設けられていないことである。

【0038】このように、使用する周波数が異なる通信システムのアンテナを集合してアンテナ装置を構成する場合には、低い周波数であるGPSアンテナ20の共振周波数に於ける高次共振成分の電界がETCアンテナ21と電界結合するが、側面グランド電極12をGPSアンテナ20の基体22の側面22aに設けてあるので、ETCアンテナ21の方向に向かう高次共振成分の電界を抑制することができる。一方、高い周波数であるETCアンテナ21の共振周波数は、GPSアンテナ20の共振周波数に対し殆ど影響を及ぼさない。

【0039】上述のように、ETCアンテナ21に対するGPSアンテナ20の干渉が小さくなるので、GPSアンテナ20のアンテナ特性を維持しながら、ETCアンテナ21に於けるアンテナ特性の劣化を防ぐことができる。即ち、GPSアンテナ20及びETCアンテナ2

1は、夫々の通信システムに於いて十分なアンテナ特性を発揮することができる。

【0040】図6を用いて、本発明に係るアンテナ装置の第4実施形態例を説明する。この実施形態例で特徴的なことは、図1に示すアンテナ基板1を用いることなく、1つの基体に2つの単アンテナが構成されていることである。

【0041】図6に於いて、直方体の基体26の主面には、図1の第1実施形態例と同様に、ストリップ状の放射電極27、28が平行に形成されている。放射電極27と放射電極28の間には、放射電極27、28を形成した主面を分断する分断溝29が設けられている。この分断溝29の底面及び側面には側面グランド電極30が形成されており、基体26の側面に設けた連結電極31を介して基体26の他の主面（裏面）に設けた図示しないグランド電極に接続されている。なお、給電電極32は、各放射電極27、28毎に基体26の側面を利用して、図1の第1実施形態例と同様の構成で設けられている。

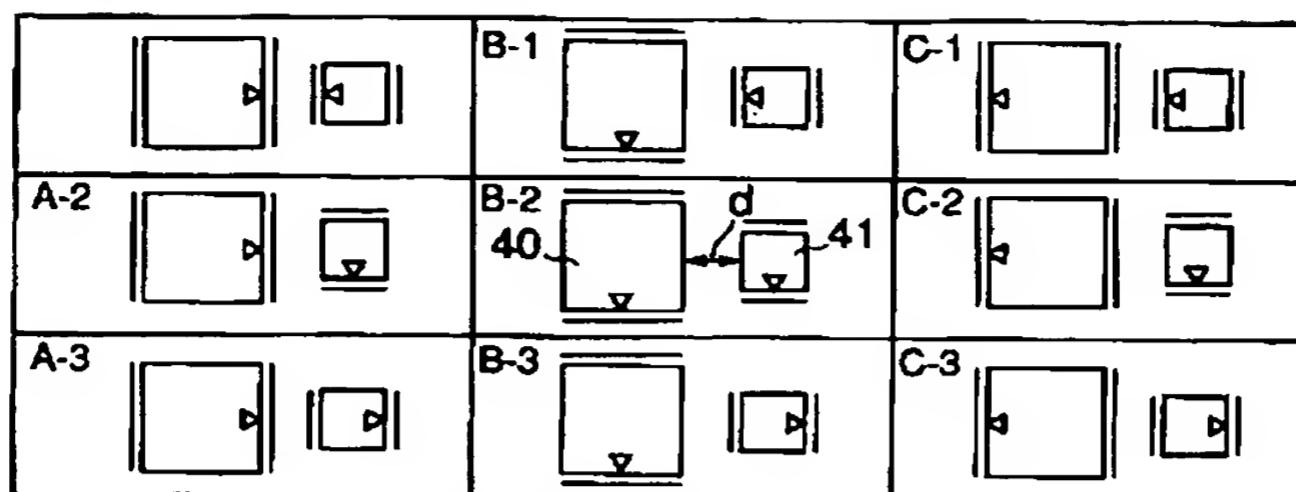
【0042】この構成のアンテナ装置に於いて、基体26の分断溝29を設けた部分の厚みは、放射電極27、28を設けた部分に比べて薄く、且つ、分断溝29内には側面グランド電極30を設けて接地電位としているので、放射電極27、28の部分は独立の単アンテナとして機能する。

【0043】上述の構成に於いても、放射電極27、28に夫々の給電電極32を介して電力を供給すると、電磁波の送受信が可能となる。この場合にも、分断溝29内に側面グランド電極30を設けているので、放射電極27、28を相互に結合する電界を弱めることができ。即ち、1つの基体26を用いてアンテナ装置を構成しても、夫々の放射電極27、28を設けた部分は、単アンテナとしてのアンテナ特性を確保することができる。

【0044】実験結果を表1及び表2を用いて説明する。実験に用いた単アンテナの構成を図7に示す。図7に於いて、34は基体、35は放射電極、36、38は側面グランド電極、37はグランド電極、39は給電電極で、図1の単アンテナと同様の構成である。側面グランド電極36、38は、基体34の対向する側面に設けた。即ち、側面グランド電極36は、基体34の側面の下半分に設けてグランド電極37に接続し、側面グランド電極38は、給電電極39から離してその両側に且つ基体34の側面の下半分に設けてグランド電極37に接続した。

【0045】表1は、アンテナ装置の実験データを得ることを目的とした、2つの単アンテナ配置の組合せを示す。

【0046】



【0047】実験では、寸法は異なるが、同じ電極構成の2個の単アンテナ40、41を用意した。表1に示す単アンテナ40はGPS用のアンテナであり、1.575GHzの周波数の電力を給電し、又は、単アンテナ41はETC用のアンテナとして構成し、5.8GHzの周波数の電力を供給した。そして、両単アンテナ40、41を、接地されたグランドパターンを有する基板上に、19mmの間隔dで配置した。

【0048】表1に於ける記号A-1からC-3は、両単アンテナ40、41の配置方法を示し、図形は、図8に示すように、正方形が基体34を示し、正方形の対向する2辺と平行な直線が側面グランド電極36、38の位置を示し、また、△印が給電電極39の位置を示す。\*

10\*【0049】表1の記号A-1～A-3は、単アンテナ40の給電電極39側を単アンテナ41に向けて配置した形態であり、B-1～B-3は、単アンテナ40の側面グランド電極36、38を設けない基体側面を単アンテナ41に向けて配置した形態であり、また、C-1～C-3は、単アンテナ40の側面グランド電極36を設けた基体側面を単アンテナ41に向けて配置した形態である。

【0050】表2は、表1の単アンテナ配置で得られたアイソレーションの実測値を示す。

【0051】

【表2】

配置方法	アイソレーション(dB)	配置方法	アイソレーション(dB)	配置方法	アイソレーション(dB)
A-1	27.0	B-1	21.6	C-1	29.9
A-2	25.9	B-2	21.8	C-2	30.1
A-3	26.8	B-3	21.0	C-3	30.4

【0052】表2は、両単アンテナ40、41相互間の電界結合の程度を現すアイソレーション(dB)を示す。この表2のB-1～B-3の計測値によれば、周波数の低い単アンテナ40の側面グランド電極36、38を設けていない基体側面を周波数の高い単アンテナ41に向けた場合には、側面グランド電極36、38を全く設けない場合のアイソレーション(21.0dB)と比較すると、側面グランド電極36、38の効果が殆どないことが理解できる。

【0053】また、C-1～C-3の値によれば、単アンテナ40の側面グランド電極36のみを設けた基体側面を単アンテナ41に向けた場合には、単アンテナ41の側面グランド電極の位置及び給電電極の位置の如何に拘わらず、両単アンテナ40、41間のアイソレーションが最も良くなった。これに対して、単アンテナ40の給電電極39を設けた基体側面を単アンテナ41に向けた場合には、A-1～A-3として示すように、側面グランド電極38を設けた効果が若干低くなる。この原因是、周波数の低い単アンテナ40の給電電極39から漏れた電界が単アンテナ41と結合するためと考えられる。

【0054】図9は、単アンテナ40、41を表1の記号C-3の形態に配置し、単アンテナ40と単アンテナ41の間隔dを変化させたときのアイソレーション特性

を示す。このグラフから、両単アンテナ間の間隔dを広げる程アイソレーションが良くなることが理解できる。

【0055】

【発明の効果】請求項1のアンテナ装置によれば、近接配置の複数個の単アンテナの内、少なくとも1つの単アンテナの対向する基体側面に接地電位となる側面グランド電極を設けたので、近接する単アンテナ方向の電界の広がりを抑制し、近接する単アンテナ間の電界結合を弱めることができる。従って、複数の単アンテナを接近して配置することが可能となり、アンテナ装置全体の小型化を実現することができる。また、従来のように、単アンテナを構成する基体の比誘電率を過度に高くして近接する単アンテナ間の電界結合を弱くする必要もないので、各単アンテナに於ける十分な周波数帯域幅を確保することができる。

【0056】請求項2のアンテナ装置によれば、複数の単アンテナが同じ周波数帯のアンテナとして機能するので、同じ通信方式に於ける複数の通信システムの集合アンテナとして、また、送信と受信を別々の単アンテナで行うなど、種々の用途に使用することができる。

【0057】請求項3のアンテナ装置によれば、限られた寸法の基板に於いて、2つの単アンテナを最大限に引き離す対角位置に配置し、且つ単アンテナの対向する基体側面に側面グランド電極を設けたので、近接する単ア

ンテナ間のアイソレーションを最大限に改善することができる。これにより、各単アンテナから放射される電磁波の指向特性を改善することができる。また、アイソレーションを一定値に保持しつつ、隣の単アンテナとの間隔を狭めることができるので、基板寸法を小さくして、アンテナ装置を一層小型化に設計することができる。

【0058】請求項4のアンテナ装置によれば、共振周波数の異なる複数の単アンテナを併設するときには、低い共振周波数となる単アンテナの基体の対向側面に側面グランド電極を設けるので、異なる通信システムの単アンテナを近接配置した際にも相互の干渉を弱めて夫々の単アンテナのアンテナ特性を確保することができ、小面積の範囲に複数の単アンテナを集約できる。

【0059】請求項5のアンテナ装置によれば、1つの基体を用いて、2つの放射電極を設けた場合にも、2つの放射電極の間に分断溝を設け且つその分断溝内に側面グランド電極を設けたので、2つの放射電極を独立の単アンテナとして機能させることができる。この構成のアンテナ装置では、単アンテナを配置する基板を必要としないので、アンテナ装置を一層小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアンテナ装置の実施形態例を示す斜視図である。

【図2】図1に用いる単アンテナの実施形態例を示し、(A)は表面斜視図、(B)は裏面斜視図である。

【図3】本発明に係るアンテナ装置の他の実施形態例を示す斜視図である。

\* 【図4】図3に用いる単アンテナの実施形態例を示し、(A)は表面方向から見た斜視図、(B)は裏面方向から見た斜視図である。

【図5】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示す斜視図である。

【図6】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示す斜視図である。

【図7】本発明に係るアンテナ装置の実験に用いた単アンテナの構成を示し、(A)は表面斜視図、(B)は裏面斜視図である。

【図8】表1に用いた図形の説明図である。

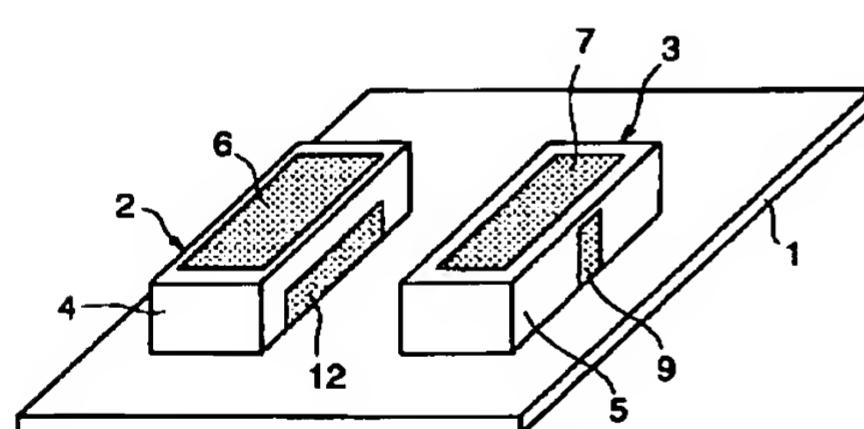
【図9】本発明のアンテナ装置に於ける2つの単アンテナ間の間隔を変数としたときのアイソレーション特性図である。

【符号の説明】

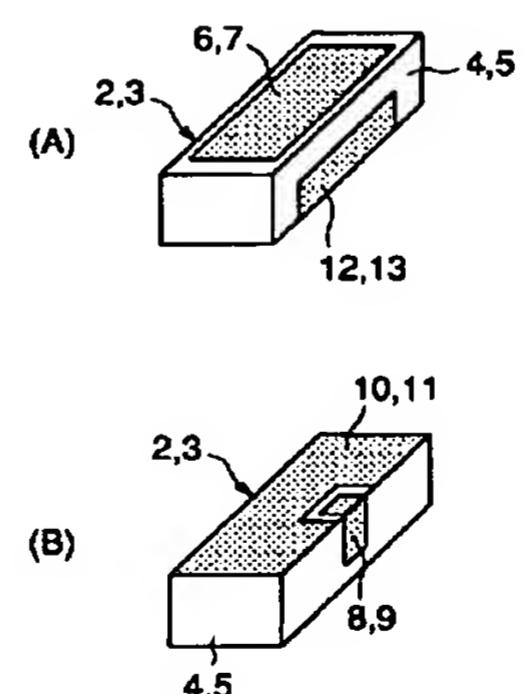
- 1 アンテナ基板
- 2, 3, 14, 15, 40, 41 単アンテナ
- 4, 5, 22, 23, 26, 34 基体
- 6, 7, 24, 25, 27, 28, 35 放射電極
- 8, 9, 32, 39 給電電極
- 10, 11, 37 グランド電極
- 12, 13, 30, 36, 38 側面グランド電極
- 16, 17 長手側面グランド電極
- 18, 19 短手側面グランド電極
- 20 GPSアンテナ
- 21 ETCアンテナ
- 29 分断溝
- 31 連結電極

\*

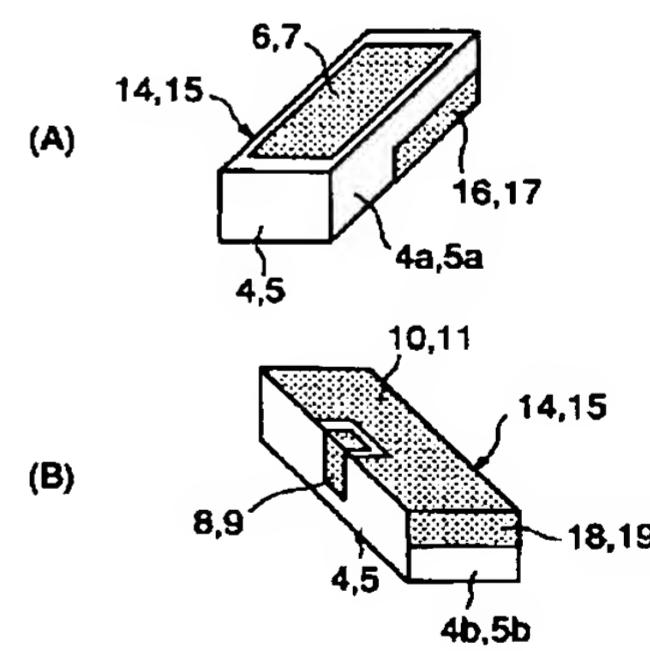
【図1】



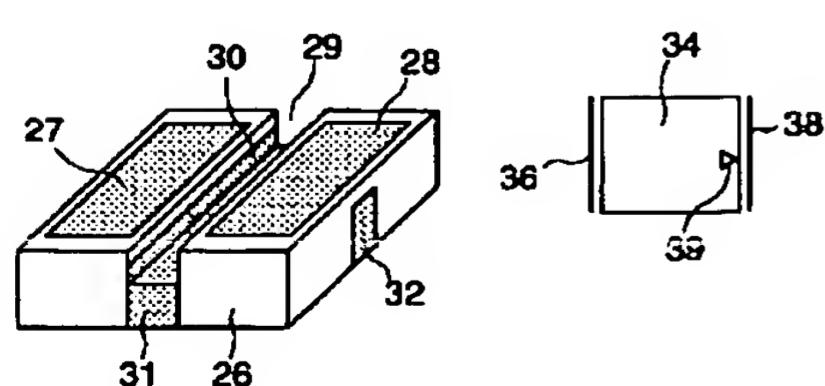
【図2】



【図4】



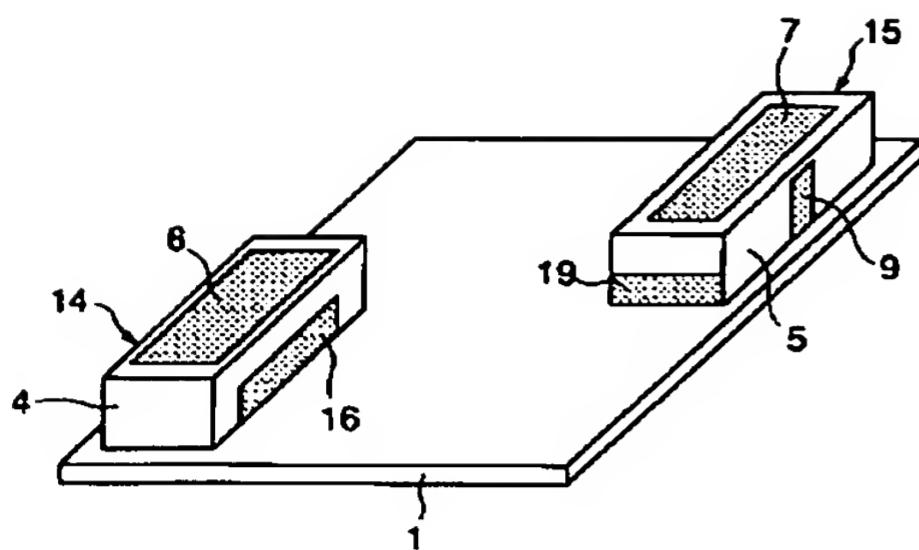
【図6】



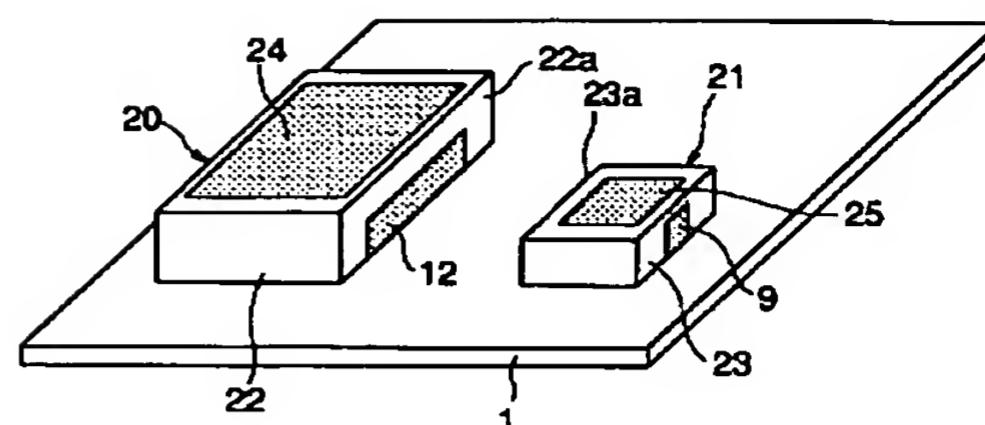
【図8】

【図9】

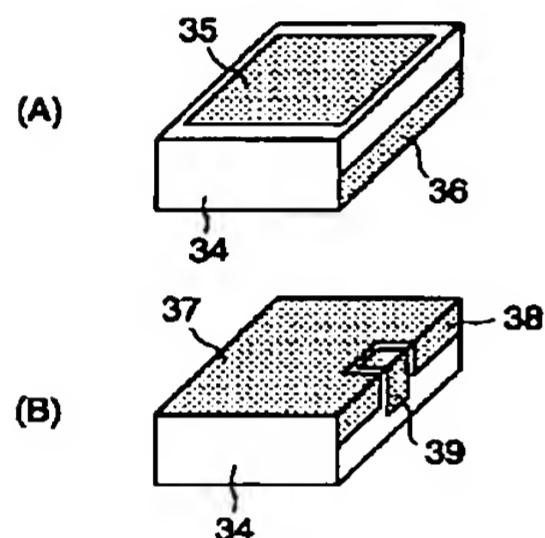
【図3】



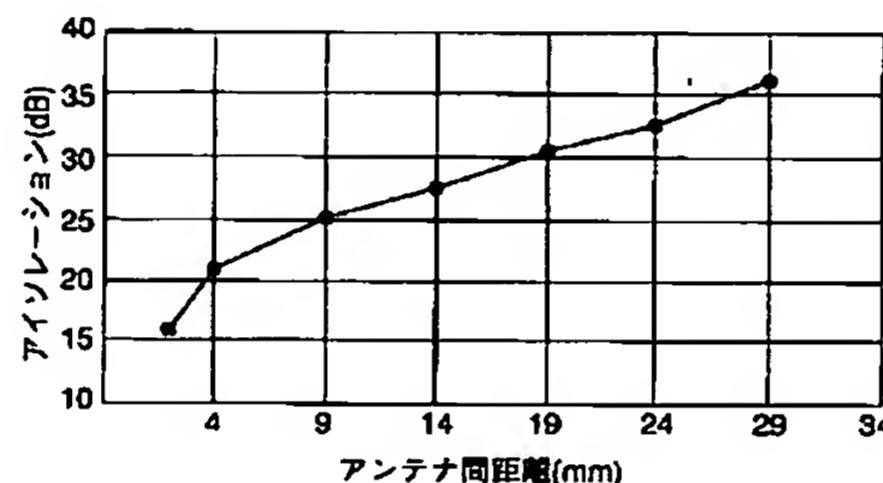
【図5】



【図7】



【図9】



## フロントページの続き

(72)発明者 秋山 恒

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 川端 一也

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

F ターム(参考) 5J021 AA09 AB06 HA03 HA05 HA07

JA03 JA07

5J045 AA21 AB05 DA09 EA07 HA03

NA01

5J046 AA02 AA04 AB13 PA07 UA02

UA03